

## 明細書

## 歪センサ

## 技術分野

- 5      本発明は、人間の体重や、自動車等の車両の重量等により生じる外力により発生する歪をセンサ基板に設けた歪検出素子により検出する歪センサに関する。

## 背景技術

- 10      従来の歪センサは、例えば実開平 5 - 5 7 6 0 5 号に開示されている。以下、従来の歪センサについて図面を参照しながら説明する。

- 図 8 は従来の歪センサの斜視図、図 9 は従来の歪センサを被検出部材に固着した状態を示す側断面図である。金属からなるセンサ基板 1 は固定孔 2、3 を有する。また上面に歪ゲージからなる歪検出素子 4 を有する。歪検出素子 4 は、素子部 5 と、素子部 5 に電氣的に接続されるとともに外方へ向かって突出するリード線 6 と、を有している。

- 以上のように構成された従来の歪センサについて、図 9 を用いてその動作を説明する。被検出部材 8 には予め一对の雌ネジ 7 が設けられている。センサ基板 1 は、雌ネジ 7 にセンサ基板 1 を介して雄ネジ 9 を螺合することにより、被検出部材 8 に固着される。このとき、固定孔 2、3 の内径は雌ネジ 7 の外径よりも大きめの寸法となっている。これは、被検出部材 8 に設けた雌ネジ 7 のピッチのバラツキを考慮し、センサ基板 1 を被検出部材 8 に確実に取り付けるためである。この状態において、被検出部材 8 に外力が作用すると、被検出部材 8 が歪を生じ、この歪に伴い、センサ基板 1 が変形する。センサ基板 1 の変形は、センサ基板 1 の上面に設けた歪検出素子 4 の抵抗値の変化による電圧の変化としてリード線 6 から外部に取り出される。これにより被検出部材 8 に生じる外力が検出される。

- 30      しかしながら、上記従来の構成においては、雄ネジ 9 を雌ネジ 7

に螺合することによりセンサ基板 1 を被検出部材 8 に固着する際、雄ネジ 9 の振じり力が働く。このため、この振じり力によりセンサ基板 1 に内部応力が生じる。これにより、歪検出素子 4 が歪み、センサ基板 1 に外力が加わらない状態においても、出力信号が発生する。その結果、歪センサの出力信号が不安定になる。

### 発明の開示

本発明の歪センサでは、固定部材が上側ワッシャと下側ワッシャとで構成されている。この上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持することにより、固定部材がセンサ基板に固定されている。センサ基板上には歪検出素子が配置されている。このように構成された歪センサは、固定部材を介して被測定物に固定される。

### 図面の簡単な説明

- 図 1 は本発明の実施の形態における歪センサの上面図である。  
図 2 は図 1 の歪センサの側断面図である。  
図 3 は図 1 の歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。  
図 4 は図 1 の歪センサにおけるセンサ基板の上面図である。  
図 5 は図 1 の歪センサが動作する状態を示す側断面図である。  
図 6 は本発明の実施の形態における他の歪センサの側断面図である。  
図 7 は図 6 の歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。  
図 8 は従来 of 歪センサの斜視図である。  
図 9 は従来 of 歪センサを被検出部材に固着した状態を示す側断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

- 図 1 は本発明の実施の形態における歪センサの上面図、図 2 は同

歪センサの側断面図、図 3 は同歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図、図 4 は同歪センサにおけるセンサ基板の上面図である。

センサ基板（以下、基板）11 は、第 1 端側に上面（第 1 面）から下面（第 1 面に対向する第 2 面）にわたって第 1 の固定孔（以下、孔）12 を有する。また略中央に上面から下面にわたって第 2 の固定孔（以下、孔）13 を有する。さらに孔 12 と孔 13 との間の略中央に位置して上面から下面にわたって検出孔（以下、孔）14 が設けられている。また、基板 11 には第 2 端側に電源電極 15 が設けられている。電源電極 15 は、第 1 の歪検出素子（以下、素子）16 の第 1 端と第 2 の歪検出素子（以下、素子）17 の第 1 端に、回路パターン 18 を介して電氣的に接続されている。素子 16 の第 2 端は第 1 の出力電極 19 に電氣的に接続されている。素子 17 の第 2 端は、第 2 の出力電極 20 と、第 3 の歪検出素子（以下、素子）21 の第 1 端に電氣的に接続されている。素子 21 の第 2 端は GND 電極 22 に電氣的に接続されている。

また、基板 11 の上面には第 4 の歪検出素子（以下、素子）23 が設けられている。素子 23 の第 1 端は、素子 16 の第 2 端と、第 1 の出力電極 19 とに電氣的に接続されている。素子 23 の第 2 端は GND 電極 22 に電氣的に接続されている。このようにして、素子 16、17、21、23、電源電極 15、出力電極 19、20、GND 電極 22 そして回路パターン 18 がブリッジ回路を構成している。

基板 11 の第 2 端部側の上面には IC 24 が設けられている。IC 24 は、第 1 の出力電極 19 の電圧と第 2 の出力電極 20 の電圧との差動電圧を増幅し、基板 11 の第 2 端側に設けたコネクタ 25 より外部に出力する。

さらに、基板 11 の第 2 端側の上面には外部電源電極 26 が設けられている。外部電源電極 26 は電源電極 15 に電氣的に接続されている。また、基板 11 の上面には外部 GND 電極 27 が設けられ

ており、外部 GND 電極 27 は GND 電極 22 に電氣的に接続されている。

第 1 の固定部材（以下、部材）28 は、図 3 に示すように、金属製の第 1 の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）29 と、金属製の第 1  
5 の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）30 とにより構成されている。  
ワッシャ 29 は基板 11 の上面に当接し、ワッシャ 30 は基板 11  
の下面に当接する。ワッシャ 29 は、基板 11 の上面と当接する円  
形形状の当接部 31 と、基板 11 における孔 12 に挿入される挿入  
部 32 とを有する。またワッシャ 30 も、ワッシャ 29 と同様、基  
10 板 11 の下面と当接する円形形状の当接部 33 と、孔 12 に挿入さ  
れる挿入部 34 とを有する。ワッシャ 29 における挿入部 32 の外  
周部をワッシャ 30 における挿入部 34 の内周部 34A に圧入する  
ことにより、部材 28 が基板 11 に固定される。

ワッシャ 30 における挿入部 34 は、固定孔 12 に、孔 12 との  
15 間に間隙を設けた状態で挿入される。この状態で、挿入部 32 の外  
周部を挿入部 34 の内周部に圧入すると、基板 11 に内部応力が加  
わらない状態で、ワッシャ 29 とワッシャ 30 とが、基板 11 を挟  
持する。このような構造とすることにより、基板 11 に内部応力が  
加わらない状態で、部材 28 が基板 11 に固定される。また、部材  
20 28 が基板 11 から外れることもない。

第 2 の固定部材（以下、部材）35 も、部材 28 と同様に、金属  
製の第 2 の上側（以下、ワッシャ）ワッシャ 36 と、金属製の第 2  
の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）37 とにより構成されている。  
検出部材（以下、部材）38 は、金属製の検出部上側ワッシャ（以  
25 下、ワッシャ）39 と、金属製の検出部下側ワッシャ（以下、ワッ  
シャ）40 とにより構成されている。部材 28、部材 35 は、孔 5  
1、53 を介して被測定物のベース部分（図示せず）に固定され、  
部材 38 は、孔 52 を介して被測定物の歪発生箇所（図示せず）に  
固定され、被測定物の歪力を受ける。

30 本実施の形態においては、部材 38 の、基板 11 と当接する端部

5 その組立方法を説明する。

10 次に、基板 11 の上面に位置してメタルグレーズ系のカーボンのペーストを印刷し、約 850℃で約 45 分間焼成する。そして基板 11 の上面に素子 16、17、21、23 を形成する。そして、電源電極 15、第 1 の出力電極 19、第 2 の出力電極 20、GND 電極 22 そして回路パターン 18 を設ける位置に、銀のペーストを印刷し、約 850℃で約 45 分間焼成する。このようにして電源電極 15、第 1 の出力電極 19、第 2 の出力電極 20、GND 電極 22 および回路パターン 18 を形成する。続いて、基板 11 の上面に IC 24 を実装する。

次に、孔 1 2 の下側からワッシャ 3 0 における挿入部 3 4 を挿入  
20 した後、孔 1 2 の上側からワッシャ 2 9 における挿入部 3 2 を挿入  
する。そして、ワッシャ 3 0 における当接部 3 3 の上面を基板 1 1  
の下面に当接させるとともに、ワッシャ 2 9 における当接部 3 1 の  
下面を基板 1 1 の上面に当接させる。この際、挿入部 3 2 の外周部  
を、挿入部 3 4 の内周部に圧入することにより、部材 2 8 を基板 1  
25 1 に固定する。

このように、ワッシャ 29 とワッシャ 30 とで基板 11 を挟持することにより、部材 28 を基板 11 に固定する。この場合、ワッシャ 29 とワッシャ 30 とが基板 11 を挟持することにより発生する、基板 11 の板厚と垂直の方向の力によって、部材 28 が基板 11 に固着される。このため、基板 11 における孔 12 の周辺に握じりに

よる内部応力が発生することはない。これにより、孔 1 2 の近傍に位置する素子 2 1 に応力が常に加わることはなくなる。このため、歪センサの出力信号は安定する。

次に、部材 2 8 と同様に、ワッシャ 3 6 とワッシャ 3 7 とにより  
5 構成される部材 3 5 を基板 1 1 における孔 1 3 の近傍に位置して固定する。最後に、ワッシャ 3 9 とワッシャ 4 0 とにより構成される部材 3 8 を基板 1 1 における孔 1 4 の近傍に位置して固定する。

以上のように構成し、かつ製造された本構成における歪センサについて、次にその動作を、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は本  
10 構成における歪センサが動作する状態を示す側断面図である。

部材 3 8 に上方より図中矢印のように外力が作用すると、基板 1 1 は変形する。このとき、部材 3 8 の端部 3 8 A に外力が作用する。一方、部材 2 8 の端部 2 8 A と、部材 3 5 の端部 3 5 A とには反力が作用する。そして、素子 1 6、2 1 に引張応力が加わって、素子  
15 1 6、2 1 の抵抗値が大きくなる。一方、素子 1 7、2 3 には圧縮応力が加わって、素子 1 7、2 3 の抵抗値は小さくなる。そして、素子 1 6、1 7、2 1、2 3 によりブリッジ回路が構成されているため、第 1 の出力電極 1 9 と第 2 の出力電極 2 0 との電位差を、I C 2 4 が差動電圧としてコネクタ 2 5 から出力する。

20 ここで、部材 2 8 に加わる反力は、部材 2 8 を周方向に回転させるベクトルを含んでいる。そのため、部材 2 8 が回転することが考えられる。しかしながら図 3 に示すように、ワッシャ 2 9 には、基板 1 1 の上面と当接する当接部 3 1 が設けられている。またワッシャ 3 0 には、基板 1 1 の下面と当接する当接部 3 3 が設けられてい  
25 る。かつこれらの当接部 3 1、3 3 はそれぞれ円形状に構成されている。このため、ワッシャ 2 9 が基板 1 1 の上面で、ワッシャ 3 0 が下面で、それぞれ周方向に回転しても、ワッシャ 2 9、3 0 における基板 1 1 との当接部の位置は基板 1 1 における長手方向でずれない。これにより、部材 2 8 の近傍に設けた素子 2 1 に加わる曲  
30 げ応力が変動することはないため、歪センサの出力特性は安定する。

なお、本構成においては、基板 1 1 における孔 1 2 の下側からワッシャ 3 0 における挿入部 3 4 を挿入した後、孔 1 2 の上側からワッシャ 2 9 における挿入部 3 2 を挿入する。そしてワッシャ 3 0 における当接部 3 3 の上面を基板 1 1 の下面に当接させる。そしてワ  
5 ッシャ 2 9 における当接部 3 1 の下面を基板 1 1 の上面に当接させる。この際に、挿入部 3 2 の外周部を挿入部 3 4 の内周部に圧入することにより、部材 2 8 を基板 1 1 に固定する。

これとは逆に、孔 1 2 の下側からワッシャ 2 9 における挿入部 3 2 を挿入した後、孔 1 2 の上側からワッシャ 3 0 に挿入部 3 4 を挿  
10 入してもよい。この場合、ワッシャ 2 9 における当接部 3 1 の上面を基板 1 1 の下面に当接させる。そしてワッシャ 3 0 における当接部 3 3 の下面を基板 1 1 の上面に当接させる。この際に、挿入部 3 4 の内周部を、挿入部 3 2 の外周部に圧入することにより、部材 2 8 を基板 1 1 に固定する。このようにしても、前述と同様の効果が  
15 得られる。なお、部材 3 5、部材 3 8 も部材 2 8 と同様である。

次に本発明の実施の形態による他の歪センサについて説明する。  
図 6 は本発明の実施の形態における他の歪センサの側断面図、図 7 は同歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。

20 本構成において、第 1 の固定部材（以下、部材）4 1 は、金属製の第 1 の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）2 9 と、金属製の第 1 の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）4 2 とにより構成されている。ワッシャ 2 9 は基板 1 1 の上面に当接し、ワッシャ 4 2 は基板 1 1 の下面に当接する。ワッシャ 4 2 は、上面が基板 1 1 の下面と当接するとともに、上面から下面にわたって孔 4 3 を設けられている。そ  
25 して孔 4 3 にワッシャ 2 9 における挿入部 3 2 を圧入嵌合させることにより、ワッシャ 2 9 とワッシャ 4 2 とからなる部材 4 1 が基板 1 1 に固定される。また、部材 4 1 と同様に、第 2 の固定部材（以下、部材）4 4 も、金属製の第 1 の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）  
30 3 6 と、金属製の第 2 の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）4 5 とに

より構成されている。さらに、検出部材（以下、部材）４６も、金属製の検出部上側ワッシャ（以下、ワッシャ）３９と、金属製の検出部下側ワッシャ４７（以下、ワッシャ）とにより構成されている。ワッシャ３６、３９はワッシャ２９と同様の構成であり、ワッシャ  
5 ４５、４７はワッシャ４２と同様の構成である。第１の固定部材４４１、部材４４は、孔６１、６３を介して被測定物のベース部分（図示せず）に固定され、部材４６は、孔６２を介して被測定物の歪発生箇所（図示せず）に固定される。

本構成においては、ワッシャ２９に挿入部３２を設けるとともに、  
10 ワッシャ４２に孔４３を設け、そして挿入部３２を孔４３に圧入嵌合させる。これにより、部材４１を基板１１に固定するようにしている。そのため、ワッシャ４２の全体がワッシャ２９との圧入に関与する。また、ワッシャ２９における挿入部３２の厚みを大きくすることができ、その結果、部材４１の強度が向上する。

15 なお、上記説明した構成の歪センサにおいては、第１、第２の固定部材４１、４４、部材４６におけるワッシャ２９、３６、３９が挿入部を有する。部材４１、４４、４６におけるワッシャ４２、４５、ワッシャ４７には、孔が設けられている。そしてワッシャ２９、３６、３９における挿入部を、ワッシャ４２、４５、４７における  
20 孔にそれぞれ圧入嵌合させる。これにより、部材４１、４４、４６を基板１１に固定する。これとは逆に、下側ワッシャ４２、４５、４７に挿入部を設けるとともに、上側ワッシャ２９、３６、３９に孔を設けてもよい。そしてワッシャ４２、４５、４７における挿入部を、ワッシャ２９、３６、３９における孔に圧入嵌合させる。こ  
25 のようにして、部材４１、４４、４６を基板１１に固定する構成にした場合でも、同様の効果を有する。

なお、本実施の形態においてワッシャは全て機械的強度のある金属により構成しているが、セラミック等機械的強度を有する他の材料で構成してもよい。

30 また、本実施の形態では検出部材を検出孔１４に固定し、検出部



材を被測定物の歪発生箇所に固定している。しかし、ロードセルのように、基板 11 を固定する部材と被測定物とを別に設ける場合、検出孔 14 や検出部材を設けず、基板 11 における検出孔 14 に相当する位置に直接、力を加える構成にしてもよい。

- 5      また、本実施の形態では固定孔を 2 つ設けた構成にしているが、取付け構造の設計によっては 1 つでもよい。

### 産業上の利用可能性

- 10      本発明によれば、固定部材をそれぞれ上側ワッシャと下側ワッシャで構成するとともに、この上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持する。これにより、固定部材をセンサ基板に固定している。そのため、上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持することにより発生するセンサ基板の板厚と垂直方向の力によって、固定部材はセンサ基板に固着される。これにより、センサ基板にお
- 15      ける固定孔の周辺に振じりによる内部応力が発生することはないため、歪検出素子に応力が常に加わることはない。その結果、出力信号の安定した歪センサが得られる。

## 請求の範囲

1. 互いに対向する第1面から第2面に貫通する第1孔を少なくとも設けた基板と、

5 少なくとも前記第1面、前記第2面のいずれかに設けた歪検出素子と、

第1ワッシャと第2ワッシャとで構成され、少なくとも前記第1ワッシャと前記第2ワッシャとの一方が前記第1孔に挿入され、前記第1ワッシャと前記第2ワッシャとが前記基板を挟持すること

10 により、前記基板に固定された第1固定部材と、を備えた、  
歪センサ。

2. 前記第1ワッシャが第1挿入部を有し、前記第2ワッシャが第2挿入部を有し、前記第1挿入部が前記第1孔との間に間隙を設けた状態で前記第1孔に挿入され、前記第2挿入部が前記第1挿入部の内周部に圧入された、

請求項1記載の歪センサ。

3. 前記第1ワッシャが前記基板の第1面と当接する円形形状の第1当接部を有し、前記第2ワッシャが前記基板の第2面と当接する円形形状の第2当接部を有する、

請求項1記載の歪センサ。

4. 前記第1ワッシャが第3挿入部を有し、前記第2ワッシャに第2孔を設け、前記第3挿入部が前記第2孔に圧入された、

請求項1記載の歪センサ。

5. 前記基板に第3孔を設け、

第3ワッシャと第4ワッシャとで構成され、少なくとも前記第3ワッシャと前記第4ワッシャとの一方が前記第3孔に挿入され、

前記第 3 ワッシャと前記第 4 ワッシャとが前記基板を挟持することにより前記基板に固定され、被測定物の歪力を受ける検出部材と、をさらに備えた、

請求項 1 記載の歪センサ。

5

6. 前記第 3 ワッシャが第 4 挿入部を有し、前記第 4 ワッシャが第 5 挿入部を有し、前記第 4 挿入部が前記第 3 孔との間に間隙を設けた状態で前記第 3 孔に挿入され、前記第 4 挿入部が前記第 5 挿入部の内周部に圧入された、

10 請求項 5 記載の歪センサ。

7. 前記第 3 ワッシャが前記基板の第 1 面と当接する円形形状の第 3 当接部を有し、前記第 4 ワッシャが前記基板の第 2 面と当接する円形形状の第 4 当接部を有する、

15 請求項 5 記載の歪センサ。

8. 前記第 3 ワッシャが第 6 挿入部を有し、前記第 2 ワッシャに第 4 孔を設け、前記第 6 挿入部が前記第 4 孔に圧入された、

請求項 5 記載の歪センサ。

20

9. 前記基板は前記第 1 孔と同様な第 5 孔を設けられ、第 5 ワッシャと第 6 ワッシャとで構成され、少なくとも前記第 5 ワッシャと前記第 6 ワッシャとの一方が前記第 5 孔に挿入され、前記第 5 ワッシャと前記第 6 ワッシャとが前記基板を挟持すること

25 により、前記基板に固定された第 2 固定部材と、をさらに備えた、請求項 1 記載の歪センサ。

10. 前記基板に第 3 孔を設け、

前記第 1 固定部材と前記第 2 固定部材との間に設けられ、第 30 3 ワッシャと第 4 ワッシャとで構成され、少なくとも前記第 3 ワッ

シャと前記第 4 ワッシャとの一方が前記第 3 孔に挿入され、前記第 3 ワッシャと前記第 4 ワッシャとが前記基板を挟持することにより前記基板に固定され、被測定物の歪力を受ける検出部材と、をさらに備えた、

5           請求項 9 記載の歪センサ。

FIG.1

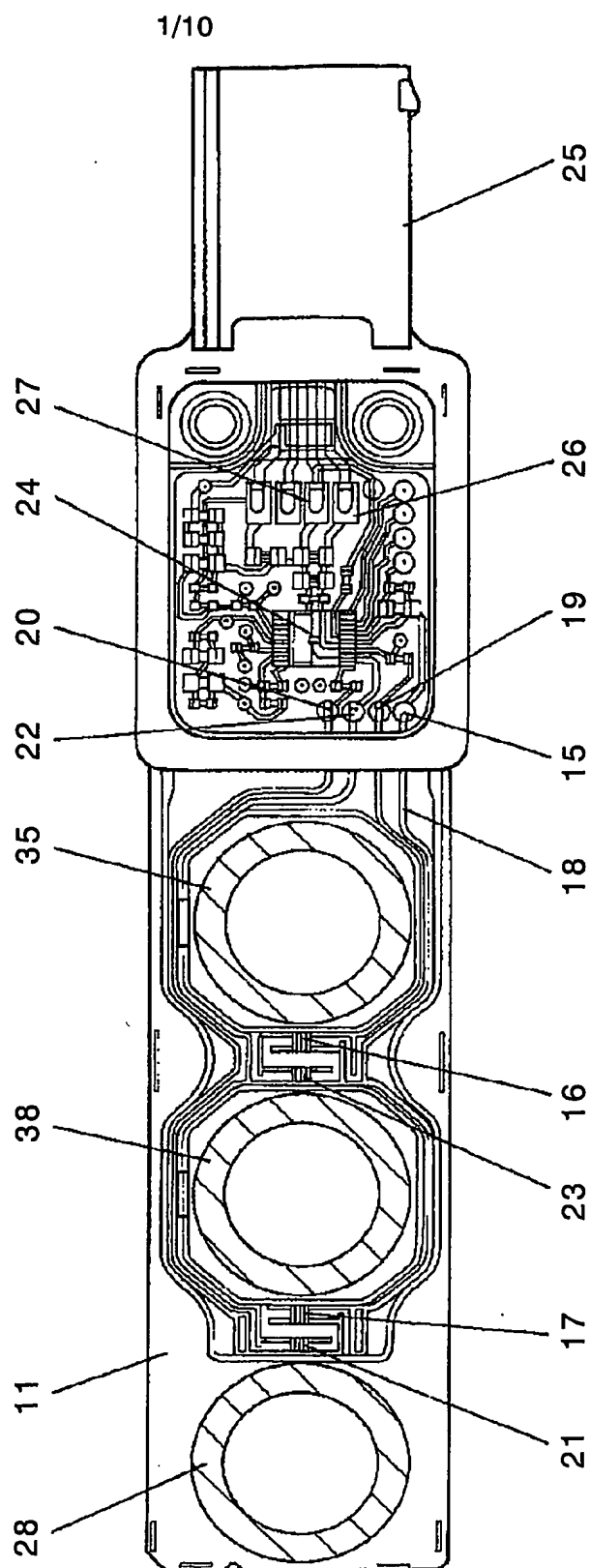
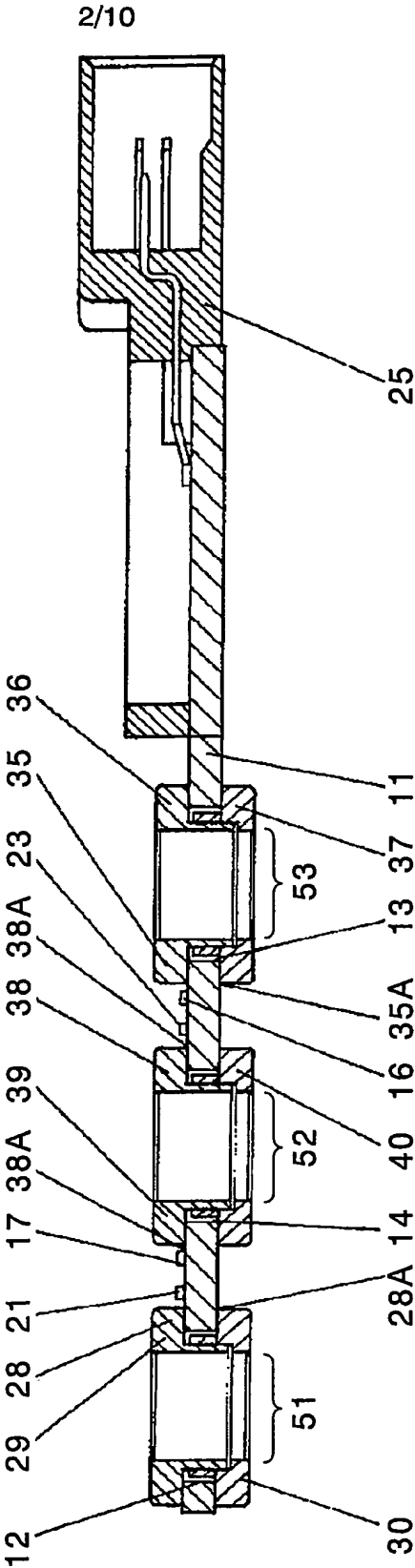


FIG.2



3/10

FIG.3

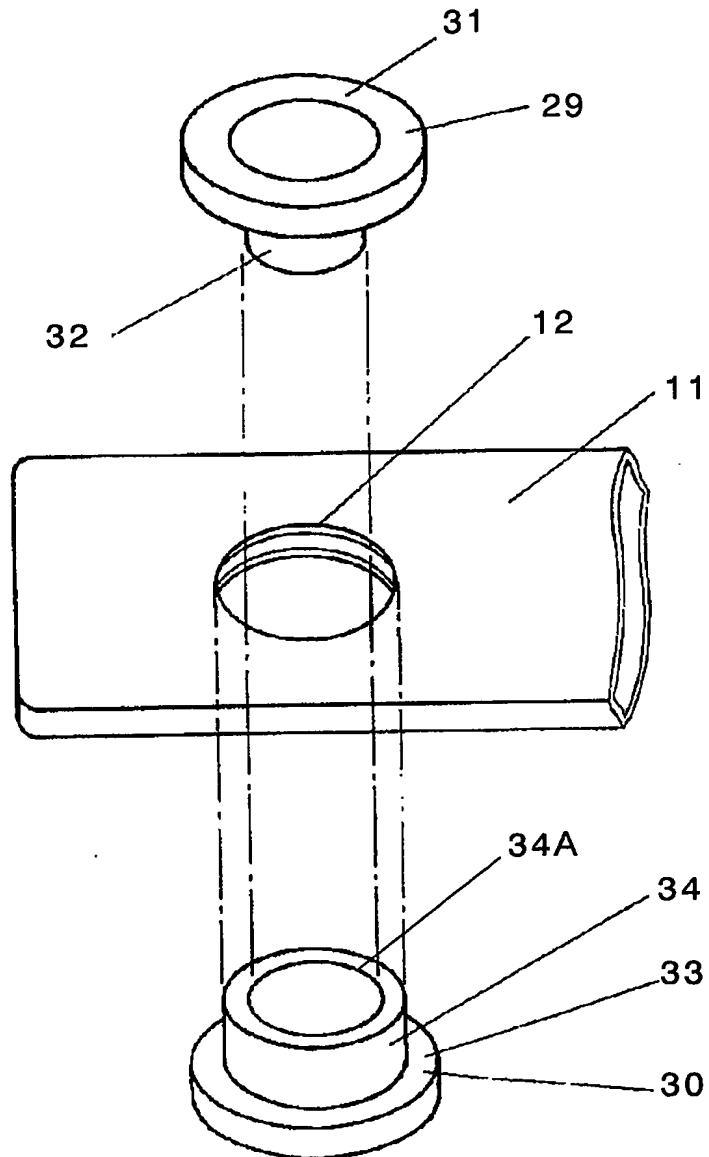


FIG.4

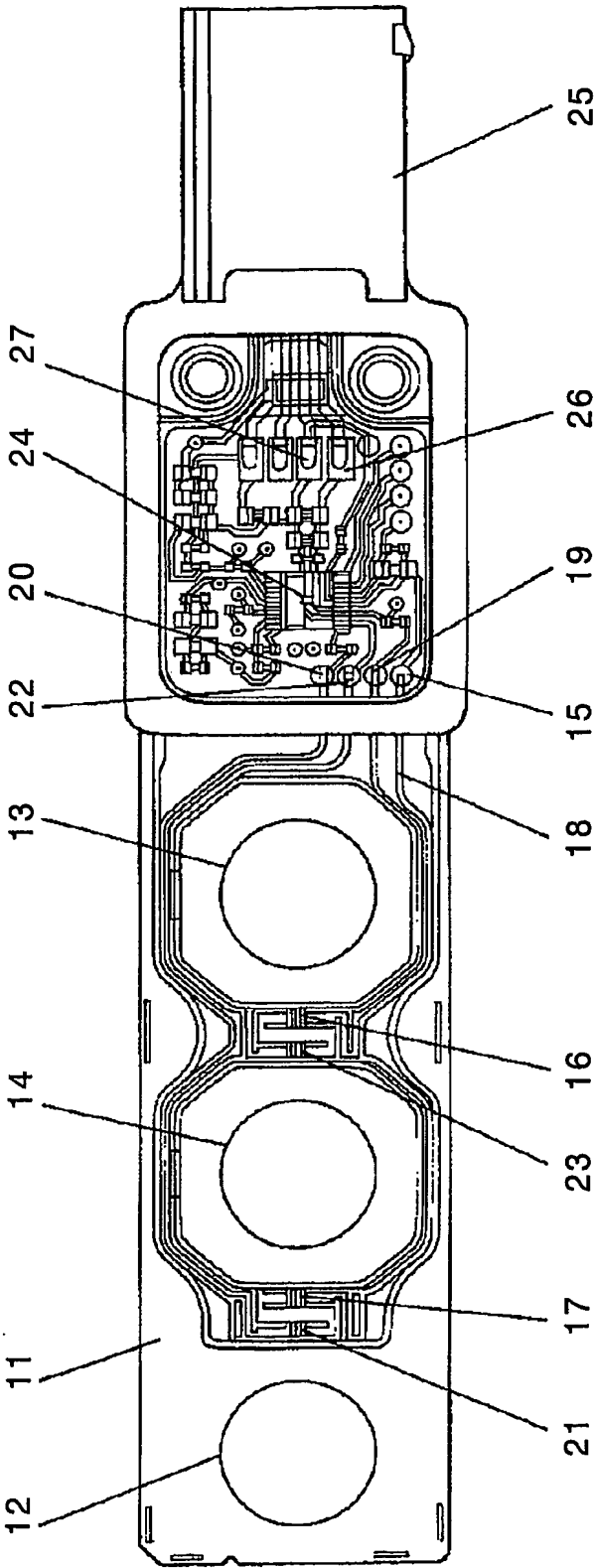
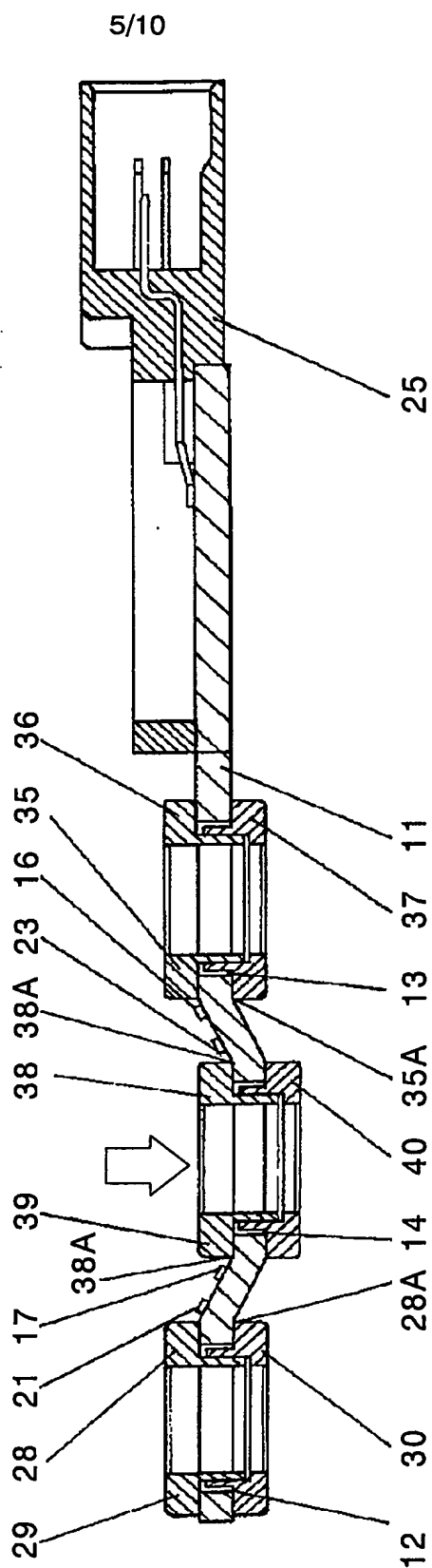
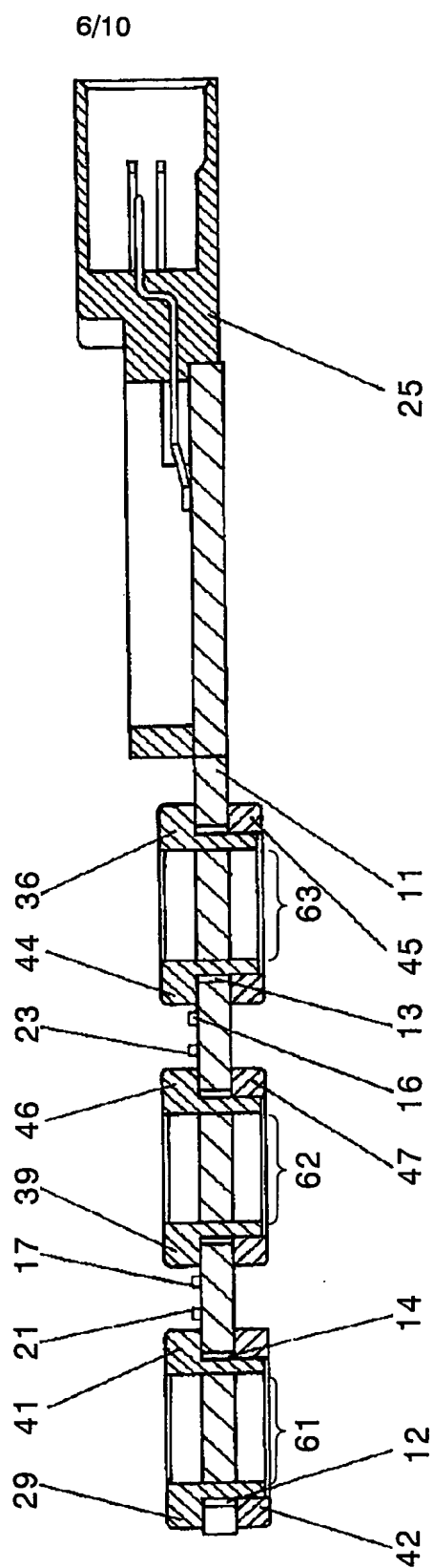




FIG.5



**FIG. 6**



7/10  
FIG.7

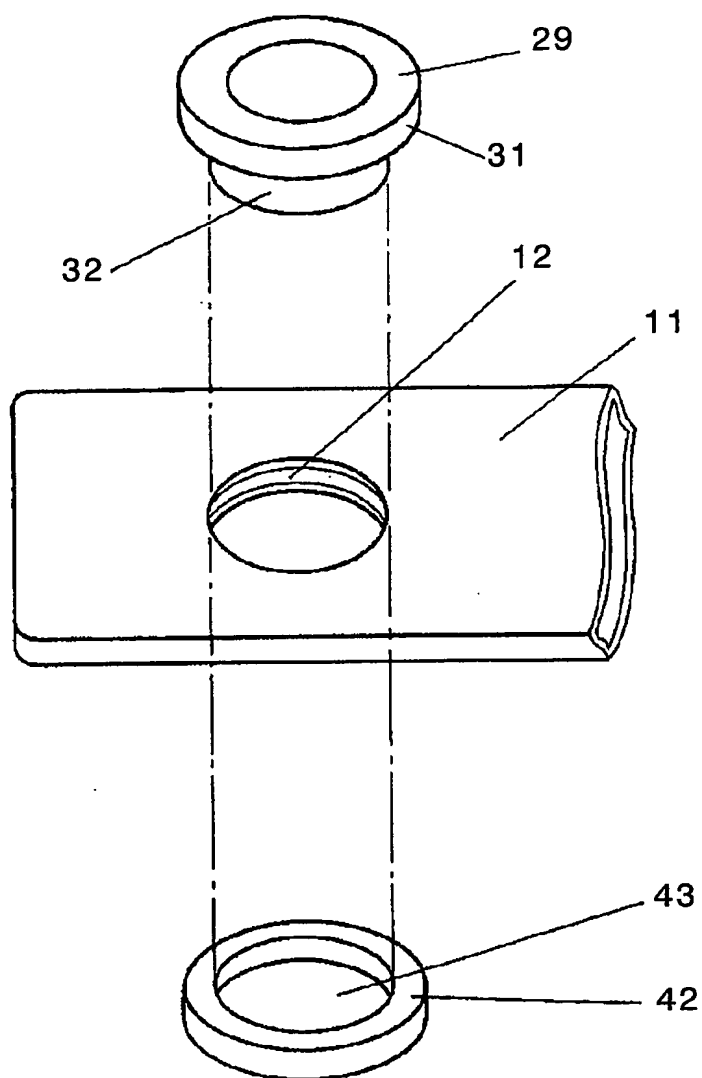


FIG.8

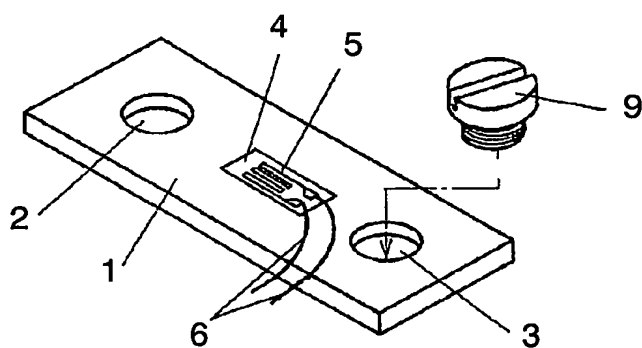
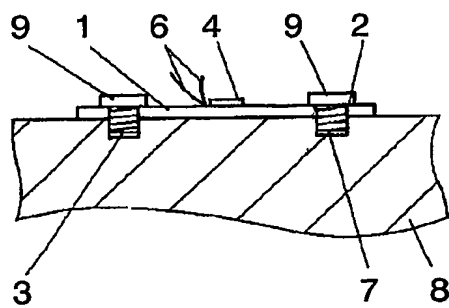


FIG.9



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 センサ基板
- 2 第1の固定孔
- 3 第2の固定孔
- 4 歪検出素子
- 5 素子部
- 6 リード線
- 7 雌ネジ
- 8 被検出部材
- 9 雄ネジ
- 11 センサ基板
- 12 第1の固定孔
- 13 第2の固定孔
- 14 検出孔
- 15 電源電極
- 16 第1の歪検出素子
- 17 第2の歪検出素子
- 18 回路パターン
- 19 第1の出力電極
- 20 第2の出力電極
- 21 第3の歪検出素子
- 22 GND電極
- 23 第4の歪検出素子
- 24 IC
- 25 コネクタ
- 26 外部電源電極
- 27 外部GND電極
- 28 第1の固定部材
- 28A 端部
- 29 第1の上側ワッシャ

10/10

- 30 第1の下側ワッシャ
- 31 当接部
- 32 挿入部
- 33 当接部
- 34 挿入部
- 34A 内周部
- 35 第2の固定部材
- 35A 端部
- 36 第2の上側ワッシャ
- 37 第2の下側ワッシャ
- 38 検出部材
- 38A 端部
- 39 検出部上側ワッシャ
- 40 検出部下側ワッシャ
- 41 第1の固定部材
- 42 第1の下側ワッシャ
- 43 孔
- 44 第2の固定部材
- 45 第2の下側ワッシャ
- 46 検出部材
- 47 検出部下側ワッシャ
- 51、52、53、61、62、63 孔